

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-251410

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

(21)Application number : 05-033845

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.02.1993

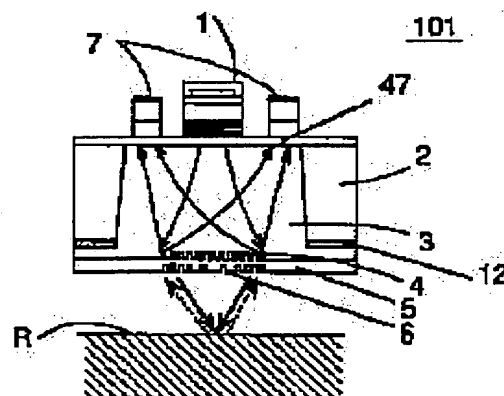
(72)Inventor : SHIMANO TAKESHI
ITOU AKITOMO

(54) OPTICAL HEAD AND PRODUCTION OF OPTICAL HEAD AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical path in the direction perpendicular to an optical recording medium by decreasing the chromatic aberrations when the wavelength of a light source is changed by a temp. change etc.

CONSTITUTION: A semiconductor laser 1 and a photodetector 7 are formed via a buffer layer 47 on a substrate 2 and an aperture is formed in the lower part of a laser exit surface and photodetecting surface. A first glass layer 3 is packed in this aperture and a diffraction grating 4 is formed on the rear surface of this first glass layer 3. A second glass layer 5 is laminated under the first glass layer 3 and a condenser lens 6 of ≤ 1 mm aperture diameter consisting of a grating lens is formed on the rear surface of this second glass layer 5. As a result, the attenuation of the laser beam is lessened and the problem of the chromatic aberrations in the event of the change in the wavelength of the light source by the temp. change, etc., is not generated. The problem of the noise by the turn-back light is not generated. The point of the problem occurring in the formation of the optical path diagonal with the optical disk and the point of the problem in SCOOP structure are not generated. The size over the entire part is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3350789

[Date of registration] 20.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-251410

(43) 公開日 平成6年(1994)9月9日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 7/135

Z 7247-5D

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-33845

(22) 出願日 平成5年(1993)2月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 島野 健

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 伊藤 顕知

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 有近 紳志郎

(54) 【発明の名称】 光ヘッドおよび光ヘッドの製造方法および光ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 光源の波長が温度変化などによって変化したときの色収差を小さくする。光記録媒体に対する光路を垂直にする。

【構成】 半導体レーザ1及び光検出器7を基板2上にバッファ層47を介して形成し、レーザ光出射面及び受光面の下部に開口部を形成し、その開口部に第1ガラス層3を充填し、第1ガラス層3の下面に回折格子4を形成し、第1ガラス層3の下に第2ガラス層5を積層し、第2ガラス層5の下面にグレーティングレンズによる口径1mm以下の集光レンズ6を形成した光ヘッド101。

【効果】 レーザ光の減衰が小さく、温度変化などによって光源の波長が変化した場合の色収差の問題を生じない。戻り光によるノイズの問題を生じない。光ディスクに対する光路を斜めにするに起因する問題点およびSCOOP構造の問題点を生じない。全体を小型化できる。

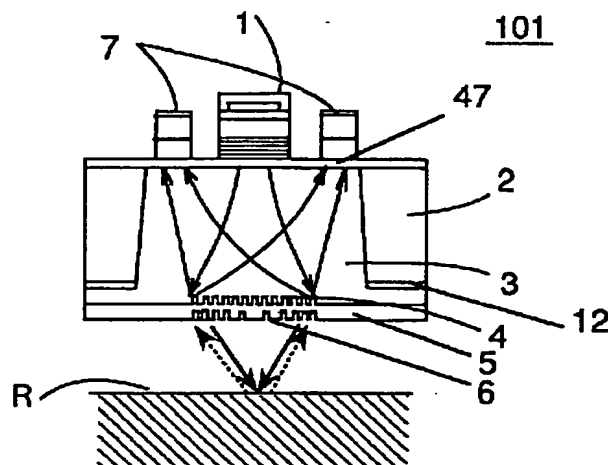


図1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザをバッファ層を介して基板上に形成し、レーザ光出射面の下部の基板に開口部を形成し、さらに該開口部を透明層で充填し、その透明層の下面にグレーティングレンズまたは屈折率分布レンズまたは凸レンズによる口径1mm以下の集光レンズを形成したことを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】 半導体レーザおよび光検出器を半導体レーザのレーザ光出射面と光検出器の受光面を同方向に向けてバッファ層を介して同一基板上に形成し、前記レーザ光出射面と受光面の下部の基板に開口部を形成し、さらに該開口部を第1透明層で充填し、その第1透明層の下面に回折格子を形成し、前記第1透明層の下部に第2透明層を積層し、その第2透明層の下面にグレーティングレンズまたは屈折率分布レンズまたは凸レンズによる集光レンズを形成し、前記面発光レーザから出射されたレーザ光は、前記基板および第1透明層および回折格子および第2透明層を透過し、前記集光レンズで真下に向けて集光され、その集光レンズから離れた光記録媒体上に光スポットを形成し、光記録媒体で反射された反射光は、前記集光レンズおよび第2透明層を透過し、前記回折格子で前記光検出器の受光面に向かうように回折され、前記第1透明層を透過して前記光検出器に受光されることを特徴とする光ヘッド。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の光ヘッドにおいて、半導体レーザが面発光レーザであることを特徴とする光ヘッド。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、半導体レーザがメサ構造であることを特徴とする光ヘッド。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、2グループの光検出器を形成し、各グループの光検出器の受光面の下部の基板と第1透明層の間に、互いに直交する2つの偏光子を設けたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の光ヘッドにおいて、集光レンズを形成した透明層の下部に集光レンズ部分を除いてセラミック膜を形成したことを特徴とする光ヘッド。

【請求項7】 請求項6に記載の光ヘッドにおいて、セラミック膜の部分に薄膜コイルを設けたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項8】 請求項6または請求項7に記載の光ヘッドにおいて、光ヘッドの形状を浮上スライダ形状に加工したことを特徴とする光ヘッド。

【請求項9】 請求項8に記載の光ヘッドにおいて、浮上量が26μm以下であることを特徴とする光ヘッド。

【請求項10】 半導体レーザおよび光検出器を半導体レーザのレーザ光出射面と光検出器の受光面を同方向に向けてバッファ層を介して同一基板上に形成し、前記レ

ーザ光出射面と受光面の下部にエッチングにより開口を形成し、さらに該開口部を充填する第1透明層をプラズマCVD、スパッタリングなどにより積層し、その第1透明層の下面にフォトマスク露光プロセスにより回折格子を形成し、前記第1透明層の下部に第2透明層をプラズマCVD、スパッタリングなどにより積層し、その第2透明層の下面にフォトマスク露光プロセスによりグレーティングレンズを形成するか又はイオン交換プロセスにより屈折率分布レンズ又は凸レンズを形成することを特徴とする光ヘッドの製造方法。

【請求項11】 次のプロセス(a)から(f)により面発光レーザとフォトダイオードとを同時に作製することを特徴とする光ヘッドの製造方法；

(a) n型のGaAs基板上にn型のAlGaAs バッファ層を成長し、その上にn+型GaAs層を成長し、その上にn型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した第1反射ミラー層を形成する。

(b) フォトダイオードを形成する部分のみ、エッチングにより第1反射ミラー層を取り除き、その取り除いた部分にn型のAlGaAs層を成長する。

(c) 第1反射ミラー層およびn型のAlGaAs層の上にn型のAlGaAsのクラッド層を形成し、その上にp型のGaAlAs/GaAsの量子井戸層を成長して活性層とし、その上にp型のGaAlAsのクラッド層を形成し、その上にn型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した第2反射ミラー層を成長する。

(d) フォトダイオードを形成する部分のみ、エッチングにより第2反射ミラー層を取り除き、その取り除いた部分にp型のGaAs層を形成する。

(e) 第2反射ミラー層およびp型のGaAs層の上にp+型GaAs層を形成し、その上にAu電極を形成する。

(f) 面発光レーザとフォトダイオードとを分離する溝を形成する。

【請求項12】 浮上量が26μm以下である浮上式の光ヘッドと、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が屈折率1.0媒質中における対物レンズのバックフォーカスから前記浮上量を減じて保護層屈折率を乗じた厚さ未満である光ディスクと、前記光ヘッドを支持する支持機構と、前記光ディスクと前記光ヘッドと前記支持機構とを少なくとも内部に包含する防塵ケースとを具備してなることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項13】 記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が厚さ26μm未満である光ディスクと、請求項9に記載の浮上式の光ヘッドと、その光ヘッドを支持する支持機構と、それらを内部に包含する防塵ケースとを具備してなることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項14】 請求項12または請求項13に記載の光ディスク装置が、光ディスク書込/読取装置に対し

て着脱可能で且つ携帯可能なカートリッジであることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ヘッドおよび光ヘッドの製造方法および光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば特開昭64-46242号公報および特開昭64-43822号公報に記載の光ヘッド（光ピックアップ）が知られている。特開昭64-46242号公報に記載の光ヘッドは、面発光レーザと光検出器とを同一基板上に形成し、その基板にガラス板を積層し、そのガラス板の表面にグレーティング集光レンズ（ホログラムレンズ）を形成したものである。また、特開昭64-43822号公報に記載の光ヘッドは、上記特開昭64-46242号公報に記載の構成の光ヘッドを光ヘッド本体とし、その光ヘッド本体を浮上スライダに取り付けたものである。

【0003】他の関連する従来技術は、「光ディスク技術；ラジオ技術社；尾上守夫監修」や「光ディスク；オーム社；電子情報通信学会編」や「光エレクトロニクス；丸善；島田潤一著」や「面発光レーザ；オーム社；伊賀健一，小山二三男共著」などの書籍に記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記特開昭64-46242号公報に記載の光ヘッドでは、グレーティング集光レンズを用いているが、グレーティング集光レンズの場合、光源の波長が温度変化などによって変化したときの色収差が大きい。同公報では面発光レーザを用いれば波長変化は生じないと述べているが、「応用物理 第60巻 第1号（1991年）8頁 伊賀「面発光半導体レーザ」 図12」に記載のように、温度によって波長が変るため、やはり影響があるが、これに対する考慮がされていない問題点がある。さらに、同公報に記載の光ヘッドでは、面発光レーザから光ディスクへのレーザ光の光路と光ディスクから光検出器への戻り光の光路とを分離するために光ディスクに対する光路が斜めになっているが、光路が斜めであると、収差や非対称な強度分布が発生しやすく、スポットサイズが大きくなってしまいう問題点がある。なお、光路が斜めであることに起因する問題点を考慮して、SCOOP構造の応用が、同公報でも提案されているが、SCOOP構造の場合には、媒体の反射率の違いしか検出することができないため、トラッキング信号検出や、光磁気信号の検出ができない欠点がある。

【0005】一方、特開昭64-43822号公報に記載の光ヘッドは、別に作製した浮上スライダに光ヘッドを搭載するため、スライダ面と光ヘッドを通常2~3μmの焦点深度以内に調整することが非常に難しいという

問題点がある。もし自動焦点制御を行なうのであれば、この調整は不要となるが、同公報ではそれを行なわないのが目的であるから、これはやはり問題となる。なお、上記両公報および書籍には、面発光レーザを用いた光ヘッドの製造方法が開示されていない。また、浮上式の光ヘッドに適合した光ディスク装置が開示されていない。

【0006】そこで、本発明の第1の目的は、光源の波長が温度変化などによって変化したときの色収差を小さくできるようにした光ヘッドを提供することにある。また、本発明の第2の目的は、光ディスクに対する光路を斜めにするに起因する上記問題点およびSCOOP構造の問題点を生じないように改良した光ヘッドを提供することにある。また、本発明の第3の目的は、浮上スライダとの位置決め調整の不要な浮上式の光ヘッドを提供することにある。また、本発明の第4の目的は、面発光レーザを用いた光ヘッドの製造方法を提供することにある。また、本発明の第5の目的は、浮上式の光ヘッドに適合した光ディスク装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、半導体レーザを基板上にバッファ層を介して形成し、レーザ光出射面の下部の基板に開口を形成し、さらに該開口を充填する透明層を積層し、その透明層の下面にグレーティングレンズまたは屈折率分布レンズまたは凸レンズによる口径1mm以下の集光レンズを形成したことを特徴とする光ヘッドを提供する。

【0008】第2の観点では、本発明は、半導体レーザおよび光検出器を半導体レーザのレーザ光出射面と光検出器の受光面を同方向に向けてバッファ層を介して同一基板上に形成し、前記レーザ光出射面と受光面の下部の基板に開口部を形成し、さらに該開口部を充填する第1透明層を積層し、その第1透明層の下面に回折格子を形成し、前記第1透明層の下部に第2透明層を積層し、その第2透明層の下面にグレーティングレンズまたは屈折率分布レンズまたは凸レンズによる集光レンズを形成し、前記面発光レーザから出射されたレーザ光は、前記基板および第1透明層および回折格子および第2透明層を透過し、前記集光レンズで真下に向けて集光され、その集光レンズから離れた光記録媒体上に光スポットを形成し、光記録媒体で反射された反射光は、前記集光レンズおよび第2透明層を透過し、前記回折格子で前記光検出器の受光面に向かうように回折され、前記第1透明層を透過して前記光検出器に受光されることを特徴とする光ヘッドを提供する。

【0009】第3の観点では、本発明は、光ヘッドの形状を浮上スライダ形状に一体として加工したことを特徴とする光ヘッドを提供する。

【0010】第4の観点では、本発明は、半導体レーザおよび光検出器を半導体レーザのレーザ光出射面と光検出器の受光面を同方向に向けてバッファ層を介して同一

5

基板上に形成し、前記レーザ光出射面と受光面の下部の基板にエッチングにより開口を形成し、さらに基板の下に該開口を充填する第1透明層をプラズマCVD、スパッタリングなどにより積層し、その第1透明層の下面にフォトリソ露光プロセスにより回折格子を形成し、前記第1透明層の下部に第2透明層をプラズマCVD、スパッタリングなどにより積層し、その第2透明層の下面にフォトリソ露光プロセスによりグレーティングレンズを形成するか又はイオン交換プロセスにより屈折率分布レンズ又は凸レンズを形成することを特徴とする光ヘッドの製造方法を提供する。

【0011】また、(a) n型のGaAs基板上にn型のAlGaAs バッファ層を成長し、その上にn+型GaAs層を成長し、その上にn型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した第1反射ミラー層を形成する。(b) フォトダイオードを形成する部分のみ、エッチングにより第1反射ミラー層を取り除き、その取り除いた部分にn型のAlGaAs層を成長する。(c) 第1反射ミラー層およびn型のAlGaAs層の上にn型のAlGaAsのクラッド層を形成し、その上にp型のGaAlAs/GaAsの量子井戸層を成長して活性層とし、その上にp型のGaAlAsのクラッド層を形成し、その上にn型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した第2反射ミラー層を成長する。(d) フォトダイオードを形成する部分のみ、エッチングにより第2反射ミラー層を取り除き、その取り除いた部分にp型のGaAs層を形成する。(e) 第2反射ミラー層およびp型のGaAs層の上にp+型GaAs層を形成し、その上にAu電極を形成する。(f) 面発光レーザとフォトダイオードとを分離する溝を形成する。以上のプロセス(a)から(f)により面発光レーザとフォトダイオードとを同時に作製することを特徴とする光ヘッドの製造方法を提供する。

【0012】第5の観点では、本発明は、浮上量が26 μm 以下である浮上式の光ヘッドと、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が屈折率1.0媒質中における対物レンズのバックフォーカスから該浮上量を減じて保護層屈折率を乗じた厚さ未満である光ディスクと、前記光ヘッドを支持する支持機構と、前記光ディスクと前記光ヘッドと前記支持機構とを少なくとも内部に包含する防塵ケースとを具備してなることを特徴とする光ディスク装置を提供する。

【0013】

【作用】上記第1の観点による本発明の光ヘッドでは、半導体レーザをバッファ層を介して形成し、基板のレーザ光出射面の下部に開口部を形成したため、レーザ光の減衰が小さくなる。また、基板の下に積層した透明層の下面に1mm以下の集光レンズを形成したが、後で詳述するように、集光レンズの口径を1mm以下にすると、波長変動 $\Delta\lambda = 3\text{nm}$ でも0.1 λ の波面精度が実現でき、温度変化などによって光源の波長が変化した場合の

6

色収差の問題を生じないようになる。

【0014】上記第2の観点による本発明の光ヘッドでは、半導体レーザと集光レンズの間に回折格子を設け、集光レンズを出射し光記録媒体で反射された光が再び同一の集光レンズに入射したのち、トラッキング信号、光磁気信号などが検出可能な光検出器の受光面に向かうようにした。このため、光ディスクに対する光路を斜めにすることに起因する問題点およびSCOP構造の問題点を生じないようになる。

【0015】上記第3の観点による本発明の光ヘッドでは、浮上スライダを光ヘッド自体と一体として、酸化ジルコニウムなどのセラミック材料を膜厚を制御してスパッタなどで形成することで、浮上スライダと光ヘッドの位置決め調整を不要とすることが出来る。

【0016】上記第4の観点による本発明の光ヘッドの製造方法では、フォトリソ露光プロセスなどの半導体プロセスを用いて、本発明の光ヘッドを一体的に製造することが出来る。また、面発光レーザとフォトダイオードとを同時に作製することが出来る。

【0017】上記第5の観点による本発明の光ディスク装置では、浮上量が26 μm 以下である浮上式の光ヘッドと、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が厚さ屈折率1.0の媒質中における集光レンズのバックフォーカスから浮上量を減じて保護層屈折率を乗じた厚さ未満である光ディスクを用いる。後で詳述するように、光ヘッドの浮上量を26 μm 以下とすると、浮上変動量は2.6 μm 以下になり、この浮上変動量を集光レンズの焦点深度で吸収できるようになる。従って、焦点ずれ制御なしで記録面を読取可能となる。保護層が薄い光ディスクはホコリに弱くなるが、防塵ケースに収容するので、実用上、支障を生じない。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。

—第1実施例—

図1は、本発明の第1実施例の光ヘッド101の構成断面図である。この光ヘッド101は、面発光レーザ1およびフォトダイオード7、7を、半導体レーザ1のレーザ光出射面とフォトダイオード7、7の受光面をn-GaAs基板2に向けて、n-GaAs基板2上にAlGaAs バッファ層4を介して形成し、前記レーザ光出射面と受光面の下部基板に開口を形成し、さらにその開口部を第1ガラス層3で充填し、その第1ガラス層3の下面に回折格子4を形成し、前記第1ガラス層3の下部に第2ガラス層5を積層し、その第2ガラス層5の下面にグレーティングレンズによる口径1mm以下の集光レンズ6を形成した構造である。

【0019】面発光レーザ1から出射されたレーザ光(図中、破線で示す)は、バッファ層4および第1ガラス層3および回折格子4および第2ガラス層5を透過

7

し、集光レンズ6で真下に向けて集光され、集光レンズ6から離れた光記録媒体Rの記録面上に直径0.4μm〜2μmの光スポットを形成する。集光レンズ6と光記録媒体Rの記録面の距離は、1mm以下である。

【0020】光記録媒体Rの記録面で反射された反射光(図中、2点鎖線で示す)は、集光レンズ6および第2ガラス層5を透過し、回折格子4でフォトダイオード7、7の受光面に向かうように回折され、第1ガラス層3を透過して、フォトダイオード7、7に受光される。

【0021】レーザ光出射面と受光面の下部にパツファ層を形成し、基板2に開口部を形成する理由は、レーザ*

$$W(h) = Ah^4$$

で与えられる(光工学ハンドブック;小瀬輝次他編;朝倉書店;p180)。ここで、ホログラムから物点までの距離R_o、記録時参照光源までの距離R_r、再生時参※

$$A = \{ (\lambda' / \lambda) (1/Rr^3 - 1/Ro^3) - 1/Rc^3 + 1/Ri^3 \} \quad (2)$$

である。一方、結像関係は、

$$1/Ri = 1/Rc + (\lambda' / \lambda) (1/Ro - 1/Rr) \quad (3)$$

である。そこで、R_r→-∞、R_c→-∞とすれば、

$$W(h) = (1/8Ro^3) \{ (\lambda' / \lambda)^3 - (\lambda' / \lambda) \} h^4 \quad (4)$$

となる。波長変動Δλと開口数NAを、

$$\lambda' / \lambda = (\lambda + \Delta\lambda) / \lambda \quad (5)$$

$$(NA) = h/Ro \quad (6)$$

とすれば、

$$W(h, NA) = \{ (NA)^3 \Delta\lambda / (4\lambda) \} h \quad (7)$$

となる。つまり、開口数NAが一定の場合、波長変動Δλによって生じる最大の球面収差Wは、ホログラム上での光軸からの入射光線の高さhに比例することが判る。例えば、NA=0.55、λ=0.78μm、Δλ=3nmのとき、

$$W(h=2.0mm) = 0.41\lambda$$

$$W(h=1.0mm) = 0.21\lambda$$

$$W(h) = - \{ 3n / (8(n-1)^2 f^3) \} h^4 \quad (8)$$

である。開口数NAを、

$$NA = nh/f \quad (9)$$

とすれば、

$$W(h) = - \{ 3(NA)^3 / (8(n-1)^2 n^2) \} h \quad (10)$$

となる。これより、開口数NAを一定にして、口径2hを小さくすれば、収差を小さくすることが出来る。なお、これは球面収差に限らず、他の収差についても同様である。

【0022】さて、回折格子4を備えることで反射光の分岐を行い、光記録媒体Rに対する光路を垂直としているから、光路が斜めであることに起因する問題を生じない。なお、回折格子4による±1次回折光を合わせた回折効率を50%とすれば、面発光レーザ1に25%の反射光が戻るが、面発光レーザ1では戻り光によるモードホップが起こりにくいので、影響は少ない。フォトダイオード7、7の受光量は、合わせて25%の最大値を得ることが出来る。

8

*発振波長において吸収の大きい(α=10⁴(cm⁻¹)) GaAs基板を除去し、吸収の小さい(α=20(cm⁻¹)) AlGaAsパツファ層でレーザを支持するためである。AlGaAsを用いても電気伝導率はGaAsと変わらないため、光吸収損失を大きくすることなく、パツファ層厚を厚くして電気抵抗を減らすことができる。また、集光レンズ6の口径を1mm以下とする理由は、光源の波長が温度変化などによって変化したときの色収差を最大値で少なくともλ/4以下に抑えるためであるすなわち、ホログラムの球面収差Wは、ホログラム上での光軸からの入射光線の高さをhとして、

(1)

※照光源までの距離R_c、再生像点までの距離R_i、記録時波長λ、再生時波長λ' とすれば、

$$\star W(h=0.5mm) = 0.10\lambda$$

となる。これより、集光レンズ6の口径2hを1mm以下にすると、波長変動が3nmのときでも、収差をλ/10以下に抑えることが出来る。これは、凸レンズによる集光レンズでも同様である。例えば、球面1面によるレンズを考えると、その球面収差Wは、物空間の屈折率を1、像空間の屈折率をn、焦点距離をfとすれば、

30

★

$$W(h) = - \{ 3n / (8(n-1)^2 f^3) \} h^4 \quad (8)$$

$$NA = nh/f \quad (9)$$

$$W(h) = - \{ 3(NA)^3 / (8(n-1)^2 n^2) \} h \quad (10)$$

【0023】図2は、回折格子4とフォトダイオード7の概念図である。回折格子4は、光記録媒体Rの記録トラック方向に平行な中央線を境に両側が45°傾いて互いに直交する直線型の回折格子である。フォトダイオード7は、回折格子4による±1次回折光を受光できるように4箇所を設置されている。4箇所のフォトダイオード7a、7b、7c、7dは、回折格子4の分割方向にさらに2分割されている。

【0024】図3は、4箇所のフォトダイオード7a、7b、7c、7dにそれぞれに入射する反射光の後焦点時、合焦点時、前焦点時の光分布を示す。図4は、光ヘッド101における信号検出回路の例である。焦点ずれ信号AFは、図4中の上段外側と下段内側の4つのフォ

50

トダイオードの出力を加算器8aで加算し、上段内側と下段外側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8bで加算し、両加算器8a、8bの出力を減算器9aで減算して得られる。トラックずれ信号TRは、トラックずれに伴う光記録媒体Rからの反射光の分布の不均一さから得られるので、図2における回折格子4の左右両側に入射する光量の差をとればよい。従って、図4中の上段左側と下段右側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8cで加算し、上段右内側と下段左側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8dで加算し、両加算器8c、8dの出力を減算器9bで減算して得られる。光記憶媒体Rが追記型、読出専用型の光ディスクの場合、再生信号は全てのフォトダイオードの出力の和をとればよい。従って、両加算器8c、8dの出力を加算器9cで加算して得られる。

【0025】図5に、光ヘッド101の製造方法を例示する。

(a) n-GaAs基板2の下面に、n-AlGaAsバッファ層47を成長させ、その下面に補強用ガラス基板11を密着させ、その上面にAl電極12を蒸着する。

(b) Al電極12およびn-GaAs基板2をエッチングして、レーザ光出射用の穴2bを加工する。

(c) Al電極12およびn-GaAs基板2の上に、プラズマCVD、スパッタリングなどの方法で、第1ガラス層3を堆積させ、研磨等の方法で平滑化するか、紫外線硬化樹脂などを充填、硬化させるなどを行ない、上記エッチング穴を補填する。

【0026】(d)第1ガラス層3の上面にフォトマスク露光プロセスにより回折格子4を作製する。すなわち、第1ガラス層3の上面にフォトリソを塗布し、乾燥し、回折格子パターンを露光し、現像し、イオンビーム加工などにより回折格子4を作製する。

(e)第1ガラス層3の上に、屈折率の異なる第2ガラス層5をプラズマCVD、スパッタリングなどの方法で積層し、フォトマスク露光プロセスによりグレーティングレンズ6を作製する。

(f)補強用ガラス基板11を除去し、バッファ層47の下面に面発光レーザ1およびフォトダイオード7、7を作製する。

【0027】図6は、面発光レーザ1の埋込型の構成例である。n-AlGaAsバッファ層47上に、導電率を上げるため多量のn型不純物を添加したn+型GaAs層14を成長する。その上に、n型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した反射ミラー層15aを形成する。その上に、n型のGaAlAsのクラッド層16を成長する。更に、p型のGaAlAs/GaAsの量子井戸層17を形成して活性層とする。GaAlAsのみで活性層を形成しても十分な特性が得られるが、量子井戸を用いることにより、低しきい値電流化を図れる。量子井戸層17の上に、p型のGaAlAsのクラッド層18を成長する。そ

の上に、n型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した反射ミラー層15bを形成する。その上に、導電率を上げるため多量のp型不純物を添加したp型GaAs層19を形成する。最後に、Au電極20を形成する。

【0028】図7は、面発光型レーザ1のメサ型の構成例である。図6と同様の構造を作製した後、レーザ部分のみを円柱形に残し、他の部分をエッチングにより除去する。円柱形のメサ部の直径は $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ であり、高さは約 $5\mu\text{m}$ である。メサ部の直径が小さいため、レーザ部分からのレーザ光の放射角度 θ は、 $30^\circ\sim 44^\circ$ と大きな値となる。このため、例えば焦点距離=0.1mm、NA=0.55の集光レンズ6を用いる場合、ガラス層の屈折率を1.5とすれば面発光型レーザ1から集光レンズ6までの距離を $220\mu\text{m}\sim 320\mu\text{m}$ と極めて短くでき、光ヘッド101を小型化できる。また、メサ型とすることにより光電界及び注入電流のとじこめの効果が高くなるため、低しきい値電流化を図れる。

【0029】図8は、フォトダイオード7の構成例である。n型のAlGaAsバッファ層47上に、多量のn型不純物を添加したn+型GaAs層14を成長する。その上に、不純物をドーブしないGaAs層21を成長する。その上に、p型のGaAs層22を部分的に成長する。p型のGaAs層22の一部をマスクし、 SiO_2 絶縁層23を形成する。次いで、マスクを除去し、Au電極20を形成する。

【0030】通常は、面発光レーザ1を作製した後、フォトダイオード7を作製するが、両者を同時に作製することも可能である。図9に、面発光レーザ1とフォトダイオード7を同時に作製する製造方法を示す。

(a) n型のAlGaAsバッファ層47上に、導電率を上げるため多量のn型不純物を添加したn+型GaAs層14を成長する。その上に、n型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した反射ミラー層15aを形成する。

(b) フォトダイオード7を形成する部分のみ、エッチングにより反射ミラー層15aを取り除く。反射ミラー層15aを取り除いた部分に、n型のAlGaAs層25を成長する。

(c) 反射ミラー層15aおよびn型のAlGaAs層25の上に、n型のAlGaAsのクラッド層16を形成する。その上に、p型のGaAlAs/GaAsの量子井戸層17を成長して活性層とする。その上に、p型のGaAlAsのクラッド層18を形成する。その上に、n型のAlAsとGaAlAsを交互に積層した反射ミラー層15bを成長する。フォトダイオード7を形成する部分のみ、エッチングにより反射ミラー層15bを取り除く。そして、反射ミラー層15bを取り除いた部分に、p型のGaAs層22を形成する。さらに、反射ミラー層15bおよびp型のGaAs層22の上に、導電率を上げるため多量のp型不純物を添加したp+型のGaAs層19を形成

する。

(d) p+型のGaAs層19の上に、Au電極20を形成する。そして、エッチングにより面発光レーザ1とフォトダイオード7とを分離する。

このように、面発光レーザ1とフォトダイオード7とを同時に作製すれば、製造工程を大幅に簡略化でき、低コスト化を図ることが出来る。

【0031】-第2実施例-

図10は、本発明の第2実施例の光ヘッド102の構成断面図である。この光ヘッド102は、図1の光ヘッド101における集光レンズ6がグレーティングレンズであつたのに対して、凸レンズを用いたものである。

【0032】-第3実施例-

図11は、本発明の第3実施例の光ヘッド103の構成断面図である。この光ヘッド103は、図1の光ヘッド101におけるフォトダイオード7の直下の下部基板2aに、フィルム状の偏光子28、29を貼着したものである。偏光子28、29は、それぞれ直交する透過偏光方向を有している。なお、偏光子28、29の透過偏光軸方向が反射光の偏光方向に対してそれぞれ $\pm 45^\circ$ をなす場合、最も検出感度が高くなる(尾島、角田「光磁気記録技術」光学 第18巻第11号(1989年)599頁)。図12は、光ヘッド103における信号検出回路の例である。焦点ずれ信号AFは、図12中の上段外側と下段内側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8aで加算し、上段内側と下段外側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8bで加算し、両加算器8a、8bの出力を減算器9aで減算して得られる。トラックずれ信号TRは、図12中の上段左側と下段右側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8cで加算し、上段右内側と下段左側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8dで加算し、両加算器8c、8dの出力を減算器9bで減算して得られる。光記憶媒体Rが書換型のMOタイプの光ディスクの場合、光磁気信号MOは、偏光子28に含まれるフォトダイオードの出力の和と、偏光子29に含まれるフォトダイオードの出力の和の差をとればよい。従って、図12中の上段左側と下段左側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8eで加算し、上段右内側と下段右側の4つのフォトダイオードの出力を加算器8fで加算し、両加算器8e、8fの出力を減算器9dで減算して得られる。

【0033】-第4実施例-

図13は、本発明の第4実施例の光ヘッド104の構成断面図である。この光ヘッド104は、上記第1実施例から第3実施例の光ヘッド101、102、103の周囲に、AFアクチュエータ35を備えたものである(但し、図13は、光ヘッド101を備えたものである)。光記録媒体Rは、光ディスクである。光ディスクは、一般に、記録面40の情報読取側に厚さ1.2mmの透明保護層34を有している。例えばレーザ側NA=0.3

の有限系集光レンズ6を用いる場合、面発光型レーザ1から集光レンズ6までの距離は2mm程度になり、光ヘッド104の大きさは3mm×3mm×3mm程度となる。

【0034】-第5実施例-

図14は、本発明の第5実施例の光ヘッド105の構成断面図である。この光ヘッド105は、上記第1実施例から第3実施例の光ヘッド101、102、103の底面に、酸化ジルコニウム等のセラミック材料製のスライダ底補強層13を形成し、且つ、全体を浮上スライダ形状に加工したものである。浮上スライダを製膜プロセスによって光ヘッドと一体に成形するため、スライダ底面に対する光ヘッドの位置決め調整が不要となる。

【0035】光ヘッド105の浮上量は、光ヘッド105の形状や光記録媒体Rの線速度に依存するが、例えば26 μ m以下である。浮上量変動量は、定常トラッキング状態で浮上量の約10%であるから、浮上量26 μ mに対し、約2.6 μ mである。集光レンズ6の焦点深度は、 λ/NA^2 で近似されるから、 $\lambda=0.78\mu$ m、NA=0.55とすれば、約2.6 μ mとなる。このとき、浮上変動量2.6 μ mは集光レンズ6の焦点深度以下であるから、焦点ずれ補正の制御は不要となる。すなわち、集光レンズ6の焦点深度以下の浮上変動量にすればよい。ただし、光記録媒体Rは、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が屈折率1.0の媒質中における集光レンズのバックフォーカスから浮上量を減じて保護層屈折率を乗じた厚さ未満のものとする。透明保護層を持たないか又は透明保護層が厚さ100 μ m未満程度の場合、表面にホコリが付着すると読取に支障を生じるので、防塵構造のケース中に入れる必要がある。なお、焦点ずれ補正の制御が不要の場合は、図4、図12の回路中の焦点ずれ信号AFの検出部分も不要になる。

【0036】図15に、光ヘッド105の製造方法を示す。(a)は、図5の(a)~(f)で説明したプロセスにより作製された状態である。

(b)グレーティングレンズ6の部分のマスキ、その周辺に酸化ジルコニウムなどのセラミックをスパッタなどの方法で堆積し、スライダ底補強層13とする。堆積する厚さは、グレーティングレンズ6のバックフォーカス(空気中におけるレンズ表面から焦点までの距離)から浮上量と光ディスク保護層厚さを保護層屈折率で除した厚さを差し引いた量とする。

(c)補強用ガラス基板11を除去し、基板2の下面に面発光レーザ1およびフォトダイオード7、7を作製する。

【0037】-第6実施例-

図16は、本発明の第6実施例の光ヘッド106の構成断面図である。この光ヘッド106は、上記第5実施例の光ヘッド105の底面のスライダ底補強層13に、磁

13

界印加用の薄膜型の磁気コイル39を備えたものである。図17は、磁気コイル39とその磁界の説明図である。巻数 n 、半径 a の円電流 I のつくる磁界 H は、その中心軸 z 上において、

$$H = n a^2 I / 2 \sqrt{(a^2 + z^2)^3}$$

で与えられる。例えば、 $n=5$ 、 $a=50\mu\text{m}$ 、 $z=1\mu\text{m}$ 、 $I=160\text{mA}$ とすると、 $H=1000\text{e}$ の磁界を得ることが出来る。

【0038】-第7実施例-

図18は、本発明の第7実施例の光ディスク装置201の斜視図である。この光ディスク装置201は、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が厚さ $26\mu\text{m}$ 未満の光記録媒体 R と、上記第5実施例の浮上式の光ヘッド105又は上記第6実施例の浮上式の光ヘッド106と、その光ヘッドを支持する支持アーム46と、トラッキングアクチュエータ31とを防塵ケース37に内蔵し、電源や信号の接続端子45を設けたものである。

【0039】この光ディスク装置201は、光記録媒体 R に厚い透明保護層がなく、焦点ずれ検出回路や焦点ずれ補正アクチュエータも含まないため、非常に薄型、軽量になり、携帯可能なカートリッジにすることが出来る。この場合、図19に示すように、光ディスク書込/読取装置33に対して着脱して使用する。なお、光ディスク書込/読取装置33も、光記録媒体 R のドライブ機構と信号処理回路を内蔵すればよく、光ヘッドやトラッキングアクチュエータが要らないため、小型、安価になる。

【0040】-第8実施例-

図20は、本発明の第8実施例の光ディスク装置202の斜視図である。この光ディスク装置202は、記録面の情報読取側に透明保護層を持たないか又は透明保護層が厚さ $26\mu\text{m}$ 未満の光記録媒体 R と、上記第5実施例の浮上式の光ヘッド105又は上記第6実施例の浮上式の光ヘッド106と、その光ヘッドを支持する支持アーム46とを防塵ケース38に内蔵し、電源や信号の接続端子45を設けたものである。トラッキングアクチュエータ31は、光ディスク書込/読取装置330に設けられ、光ディスク装置202の支持アーム46と接続可能になっている。この光ディスク装置202は、トラッキングアクチュエータ31を含まないため、より小型、安価になる。

【0041】

【発明の効果】本発明の光ヘッドによれば、レーザ光の減衰が小さく、温度変化などによって光源の波長が変化した場合の色収差の問題を生じないようになる。また、半導体レーザへの戻り光によるノイズの問題を生じない。また、光ディスクに対する光路を斜めにすることに起因する問題点およびSCCOP構造の問題点を生じない。さらに、光ヘッドの数倍のサイズの浮上スライダを

14

用いないから、全体を小型化することが出来る。本発明の光ヘッドの製造方法によれば、フォトマスク露光プロセスなどの半導体プロセスを用いて、本発明の光ヘッドを一体的に製造することが出来る。また、面発光レーザとフォトダイオードとを同時に作製することが出来る。本発明の光ディスク装置によれば、焦点ずれ制御なしで記録面を読取可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図2】回折格子とフォトダイオードの関係説明図である。

【図3】焦点ずれによるフォトダイオード上の光分布の変化の説明図である。

【図4】図1の光ヘッドからの信号取出回路の回路図である。

【図5】図1の光ヘッドの製造方法の説明図である。

【図6】埋込型の面発光レーザの断面構造図である。

【図7】メサ型の面発光レーザの断面構造図である。

【図8】フォトダイオードの断面構造図である。

【図9】面発光レーザとフォトダイオードの同時作製方法の説明図である。

【図10】本発明の第2実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図11】本発明の第3実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図12】図11の光ヘッドからの信号取出回路の回路図である。

【図13】本発明の第4実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図14】本発明の第5実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図15】図14の光ヘッドの製造方法の説明図である。

【図16】本発明の第6実施例の光ヘッドの構成断面図である。

【図17】図16の光ヘッドにおける磁気コイルとその磁界の説明図である。

【図18】本発明の第7実施例の光ディスク装置の斜視図である。

【図19】図18の光ディスク装置の使用状態説明図である。

【図20】本発明の第8実施例の光ディスク装置の斜視図である。

【符号の説明】

101、102、103、104、105、106……光ヘッド、1……面発光レーザ、2…… n -GaAs基板、2a……下部基板、3……第1ガラス層、4……回折格子、5……第2ガラス層、6……集光レンズ、7、7a、7b、7c、7d……フォトダイオード、12……

16

n型AlGaAs層、28、29…偏光子、34…透明保護層、36…凸レンズ、39…磁気コイル、201、202…光ディスク装置、31…トラッキングアクチュエータ、33、330…光ディスク書込／読取装置、45…接続端子、46…支持アーム、R…光記録媒体、47…n-AlGaAsバッファ層

【図 2】

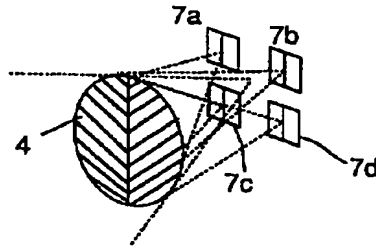


图1

【図4】

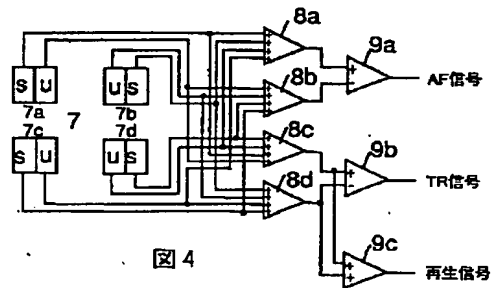


圖 3

【图 7】

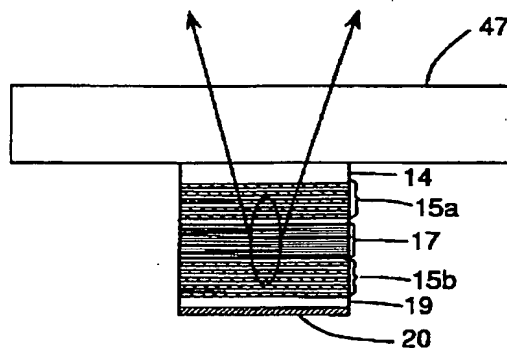


图6

【図5】

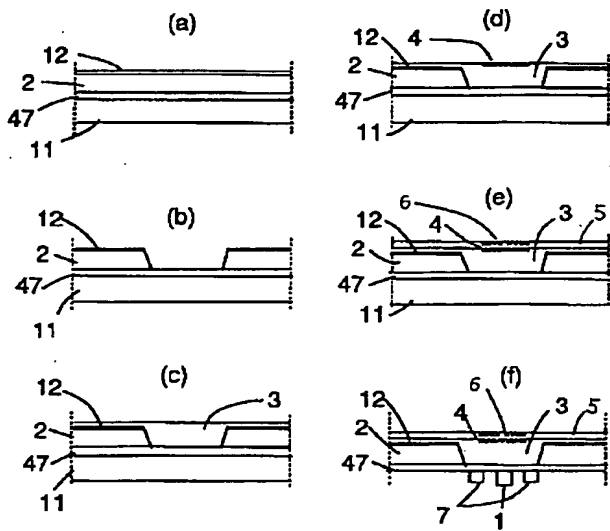


図5

【図8】

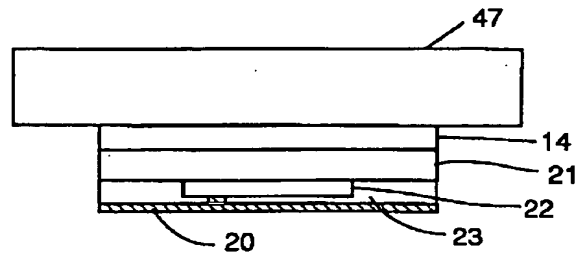


図 8

【図9】

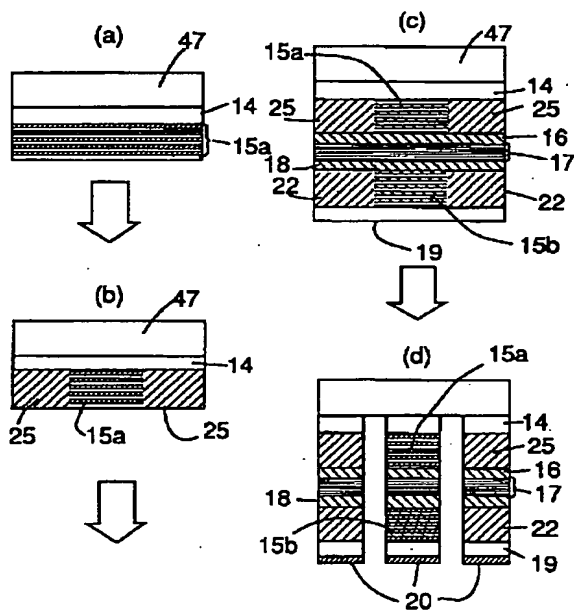


図 9

【図10】

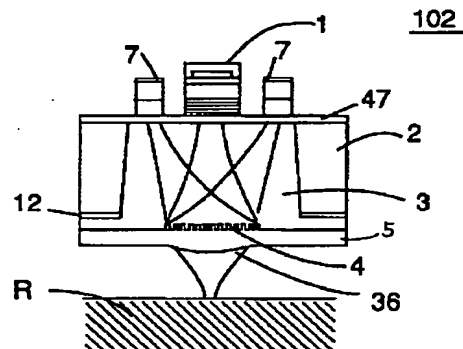


図 10

【図12】

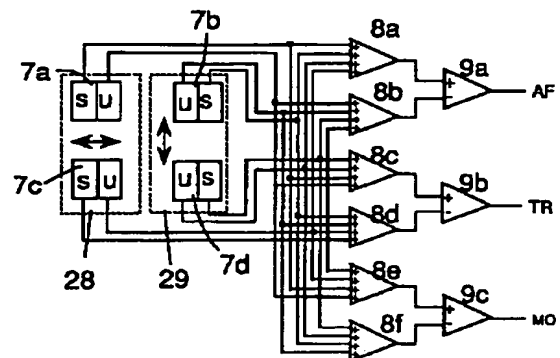


図 1 2

【図11】

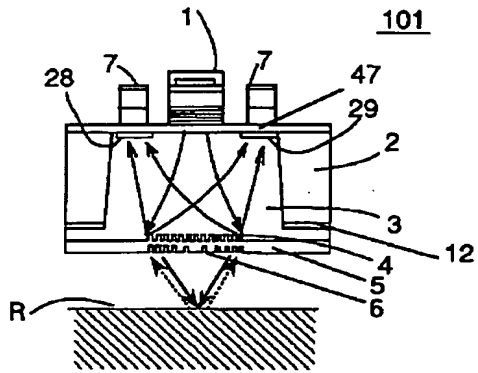


図11

【図13】

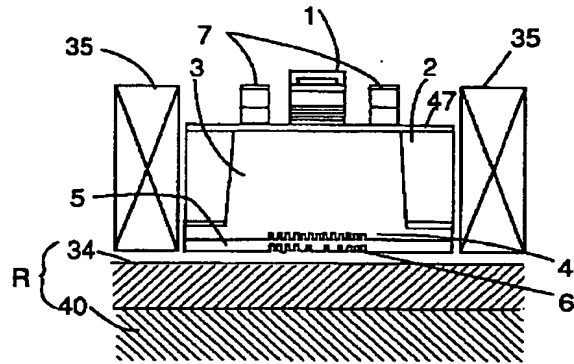


図13

【図14】

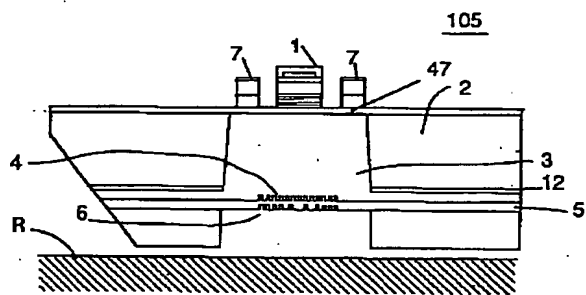


図14

【図15】

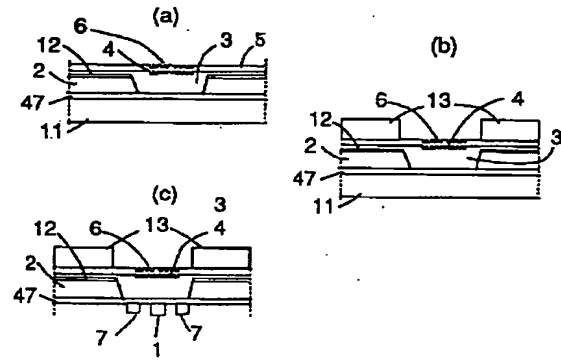


図15

【図16】

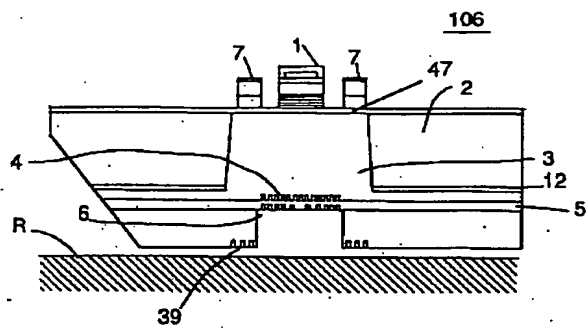


図16

【図17】

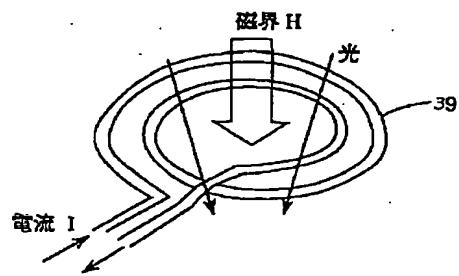


図17

【図18】

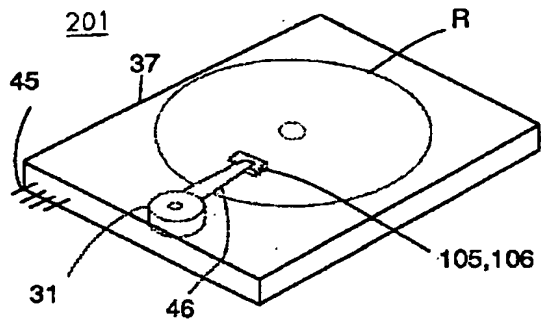


図18

【図19】

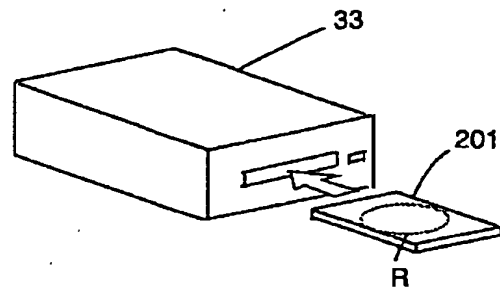


図19

【図20】

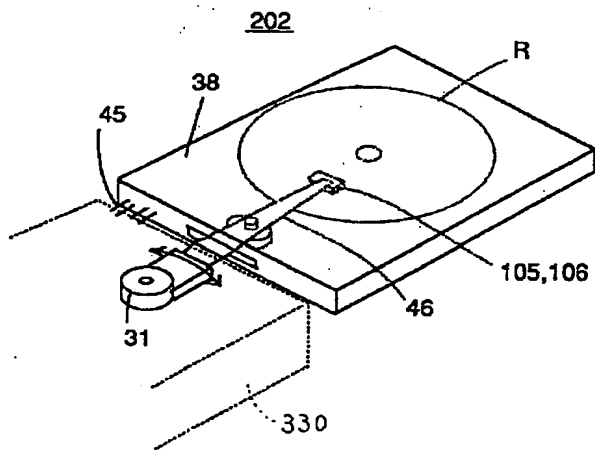


図20